

## **PENGARUH KRIB BAMBU TIPE PERMEABEL TERHADAP GERUSAN TEBING DI BELOKAN SUNGAI (STUDI EKSPERIMENTAL)**

**Abd.Rakhim Nanda<sup>1</sup> Amrullah Mansida<sup>2</sup> Anita<sup>3</sup> dan Yuyu Sulistiawati<sup>4</sup>**

<sup>1)</sup> Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Email :

<sup>2)</sup> Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Email : [amrullah.mansida@unismuh.ac.id](mailto:amrullah.mansida@unismuh.ac.id)

<sup>3)</sup> Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Email : [anita2772@gmail.com](mailto:anita2772@gmail.com)

<sup>4)</sup> Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Email : [yayusulistiawaty@gmail.com](mailto:yayusulistiawaty@gmail.com)

### **Abstrak**

*Kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS) menyebabkan Gerusan tebing sungai menambah sedimentasi di dasar sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karakteristik aliran di daerah krib bambu tipe permeabel dan pengaruh pemasangan jarak krib bambu tipe permeabel terhadap gerusan tebing di belokan sungai. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium. Pengaruh pemasangan krib tipe permeabel terhadap karakteristik aliran dan tanpa pemasangan krib menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik aliran di beberapa titik dari super kritis ke sub kritis dan pemasangan jarak krib bambu tipe permeabel terhadap gerusan tebing di belokan sungai berpengaruh pada volume gerusan, dimana semakin kecil jarak pemasangan krib yang digunakan maka akan semakin kecil volume gerusan yang terjadi. Hal ini diakibatkan karena krib mengalami aggradasi dan degradasi di daerah krib dengan jarak yang cenderung lebih besar.*

**kata kunci : Permeabel, Jarak Krib, Sungai.**

### **Abstract**

*Damage to the Watershed (DAS) causes the erosion of river banks to add sedimentation to the riverbed. Watershed Damage causes river cliffs to add sedimentation to the riverbed. This study aimed to determine the effect of flow characteristics in permeable bamboo crib areas and the effect of mounting permeable bamboo crib types on scouring cliffs at river turns. The type of research used is laboratory experiments. The effect of permeable type crib installation on flow characteristics and without crib installation causes changes in flow characteristics at some points from super critical to sub critical and installation of permeable type bamboo cribs to scour cliffs on river turns affect the scour volume, where the crib mounting distance is smaller which is used, the smaller the scour volume will occur. This is caused by the crib experiencing aggression and degradation in the area with a distance that tends to be larger.*

**keywords: Permeable, Krib Distance, River.**

### **PENDAHULUAN**

Sungai merupakan suatu saluran terbuka yang terbentuk secara alamiah di atas permukaan bumi dimana air mengalir dengan muka air bebas. Setiap sungai memiliki karakteristik dan bentuk

yang berbeda antara satu dan yang lainnya, seperti halnya sungai yang bercabang dan berkelok-kelok. Sungai ini sangat penting untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, sehingga keadaan ini perlu dijaga agar tetap berada pada kondisi yang baik.

Kerusakan Daerah aliran sungai (DAS) yang terjadi sebagai akibat dari perubahan tata guna lahan, penambahan jumlah penduduk serta kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pelestarian lingkungan daerah aliran sungai. Gejala kerusakan daerah aliran sungai dapat dilihat dari penyusutan luas hutan dan kurusakan lahan terutama kawasan lindung di sekitar daerah aliran sungai yang biasanya disertai pula dengan proses erosi dan pengendapan. Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Mengetahui karakteristik aliran di daerah bangunan krib bambu.
- 2) Mengetahui pengaruh pemasangan jarak krib bambu terhadap gerusan tebing di belokan sungai.

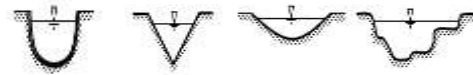
## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Sungai**

Sungai merupakan jaringan alur-alur pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah, mulai dari bentuk kecil di bagian hulu sampai besar dibagian hilir. Air hujan yang jatuh diatas permukaan bumi dalam perjalanannya sebagian kecil menguap dan sebagian besar mengalir dalam bentuk alur-alur kecil, kemudian menjadi alur-alur sedang seterusnya mengumpul menjadi satu

alur besar atau utama. ( Joerson Loebis, dkk,1993)

Bentuk – bentuk sungai dalam Bambang Hardianto,dkk. (2014) bentuk alamiah, yang dapat kita jumpai diperlihatkan pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Bentuk – bentuk sungai alamiah.

### **Hidrolika Sungai**

#### **1) Aliran Laminer dan Turbulen**

Variable yang dipakai untuk klasifikasi ini adalah bilangan Reynold yang didefinisikan sebagai :

$$R_e = \frac{VL}{\nu} \quad (1)$$

Dimana:

$R_e$  = Angka Reynold

$V$  = Kecepatan aliran (m/det)

$L$  = Panjang karakteristik (m), pada saluran muka air bebas  $L = R$ .

$R$  = Jari – jari hidrolis saluran (m)

$\nu$  = Viskositas kinematik ( $m^2/det$ )

Beberapa penelitian disimpulkan bahwa bilangan Reynold untuk saluran terbuka adalah :

$R < 500$  = Aliran laminer

$500 < R < 12,500$  = Aliran transisi

$R > 12,500$  = Aliran turbulen

#### **2) Aliran Kritis, Sub kritis dan Super kritis**

Parameter tidak berdimensi yang membedakan tipe aliran tersebut adalah

angka Froude ( $F_R$ ) yaitu angka perbandingan antara gaya kelembaman dan gaya gravitasi :

$$F_R = \frac{\bar{v}}{\sqrt{gy}} \quad (2)$$

Dimana:

$F_R$  = Angka Froude

$\bar{v}$  = Kecepatan rata-rata aliran (m/det)

$y$  = Kedalaman Air (m)

$g$  = gaya gravitasi (m/det<sup>2</sup>)

$Fr = 1$  = Aliran laminar

$Fr < 1$  = Aliran transisi

$Fr > 1$  = Aliran turbulen

Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai dan menggunakan rumus:

$$Q = V \cdot A \quad (3)$$

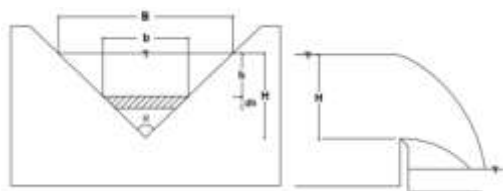
Dimana:

$Q$  = debit aliran (m<sup>3</sup>/det)

$V$  = kecepatan aliran (m/det)

$A$  = luas penampang (m<sup>2</sup>)

Pengukuran debit dengan Alat ukur Pintu Thompson



**Gambar 2.** Sekat Ukur Thompson atau V-notch

Dengan menggunakan persamaan diferensial dan integrasi didapat suatu rumus persamaan untuk mencari nilai debit pada alat ukur peluap segitiga, adapun persamaan tersebut adalah :

$$Q = \frac{8}{15} Cd \cdot tg \frac{\theta}{2} \sqrt{2 \cdot g} H^{5/2} \quad (4)$$

Dimana:

$Q$  = debit aliran (m<sup>3</sup>/det)

$H$  = Kedalaman air pada bak pengukur debit (m)

$\theta$  = Sudut V- Notch (Thompson = 90°)

$Cd$  = Koefisien Thompson ( $Cd = 0,62$ )

$g$  = Percepatan gravitasi (9,8 m/det<sup>2</sup>)

### Distribusi Ukuran Butir

**Tabel 1.** Klasifikasi ukuran butir tanah menurut skala Wentworth

Klasifikasi		Diameter partikel (mm)
Berangkal	Sangat besar	4096 – 2048
	Besar	2048 – 1024
	Sedang	1024 – 512
	Kecil	512 – 256
Kerakal	Besar	256 – 128
	Kecil	128 – 64
Koral (Kerikil besar)	Sangat besar	64 – 32
	Kasar	32 – 16
	Sedang	16 – 8
	Halus	8 – 4
Kerikil		4-2
Pasir	Sangat besar	2 – 1
	Kasar	1 – 0,5
	Sedang	0,5 – 0,25
	Halus	0,25 – 0,125
	Sangat Halus	0,125 – 0,062
Lumpur	Kasar	0,062 – 0,031
	Sedang	0,031 – 0,016
	Halus	0,016 – 0,008
	Sangat Halus	0,008 – 0,004
Lempung	Kasar	0,004 – 0,002
	Sedang	0,002 – 0,001
	Halus	0,001 – 0,0005
	Sangat Halus	0,0005 – 0,00024

Sumber : Muhammad Arsyad Thaha (2006)

### Proses Gerusan pada Tebing Sungai

Gerusan tebing sungai adalah pengikisan tanah pada tebing – tebing sungai dan penggerusan dasar sungai oleh aliran air sungai. Dua proses berlangsungnya erosi tebing sungai adalah oleh adanya gerusan aliran sungai dan oleh adanya longsor tanah pada

tebing sungai. Proses yang pertama berkorelasi dengan kecepatan aliran sungai. Semakin cepat laju aliran sungai (debit puncak atau banjir) semakin besar kemungkinan terjadi erosi tebing.

### **Bangunan Krib**

#### **Definisi Krib**

Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai ke arah tengah guna mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah (Suyono Sosrodarsono,dkk, 2008):

- 1) Mengatur arah arus sungai
- 2) Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi dan menjamin keamanan tanggul atau tebing sungai terhadap gerusan.
- 3) Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai.
- 4) Mengkonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.

#### **Klasifikasi Krib**

##### **1) Krib *permeable***

Pada tipe *permeable* air dapat mengalir melalui krib (*permeable spur*). Krib permeabel tersebut melindungi tebing terhadap gerusan arus sungai dengan cara meredam energi yang terkandung dalam aliran sepanjang tebing sungai dan bersamaan dengan itu mengendapkan sedimen yang terkandung dalam aliran tersebut.

##### **2) Krib *impermeable***

Krib dengan konstruksi tipe *impermeabel* yang disebut pula krib padat, karena air sungai tidak dapat mengalir melalui tubuh krib. Krib tipe ini dipergunakan untuk membelokkan arah arus sungai dan karenanya sering terjadi gerusan yang cukup dalam didepan ujung krib tersebut atau bagian sungai di sebelah hilirnya.

##### **3) Krib *semi-permeable***

Krib *semi-permeable* ini berfungsi ganda yaitu sebagai krib *permeable* dan krib padat. Biasanya bagian yang padat terletak disebelah bawah dan berfungsi pula sebagai pondasi, sedang bagian atasnya merupakan konstruksi yang permeabel disesuaikan dengan fungsi dan kondisi setempat.

##### **4) Krib-krib silang dan memanjang**

Krib yang formasinya tegak lurus atau hampir tegak lurus arah arus sungai dapat merintang arus tersebut dan dinamakan krib melintang (*transversal dyke*), sedang krib yang formasinya hampir sejajar arah arus sungai disebut krib memanjang (*longitudinal dyke*).

### **METODE PENELITIAN**

#### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian penanggulangan gerusan bertempat di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas

Muhammadiyah Makassar, penelitian dilakukan dalam waktu bulan Oktober 2018 – Januari 2019.

### Jenis penelitian dan Sumber Data

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium. Menurut Moh. Nasir, Ph.D (1988) dalam Yuni Cahya, 2012 observasi dibawah kondisi buatan (*artificial condition*), dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti dengan mengacu pada literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian tersebut, serta adanya kontrol dengan tujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat tersebut dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyelidiki kontrol untuk pembandingan.

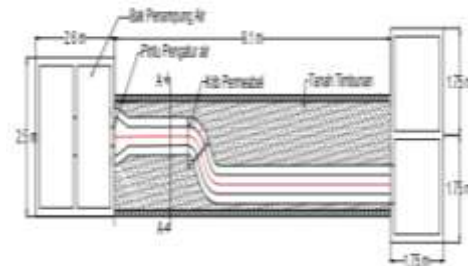
### Tahapan Penelitian

#### Persiapan

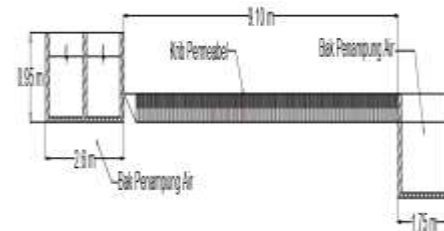
Adapun kegiatan persiapan yang kami lakukan dalam penelitian ini adalah melakukan kegiatan pembersihan pada area yang akan dibangun saluran dan mempersiapkan data-data perancangan maupun alat dan bahan yang dibutuhkan.

#### 1. Perancangan Model

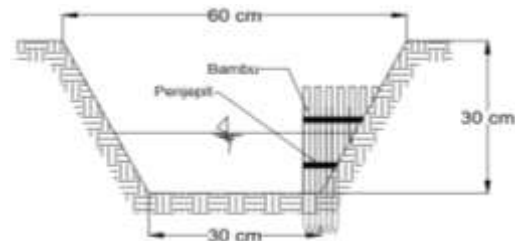
Adapun bentuk perancangan model yang kami lakukan dalam penelitian ini yaitu :



**Gambar 4.** Denah Saluran



**Gambar 5.** Potongan Memanjang Saluran



**Gambar 6.** Potongan Melintang Krib

### Pengambilan Data

Adapun data-data yang kami ambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1) Data kecepatan aliran ( $v$ )

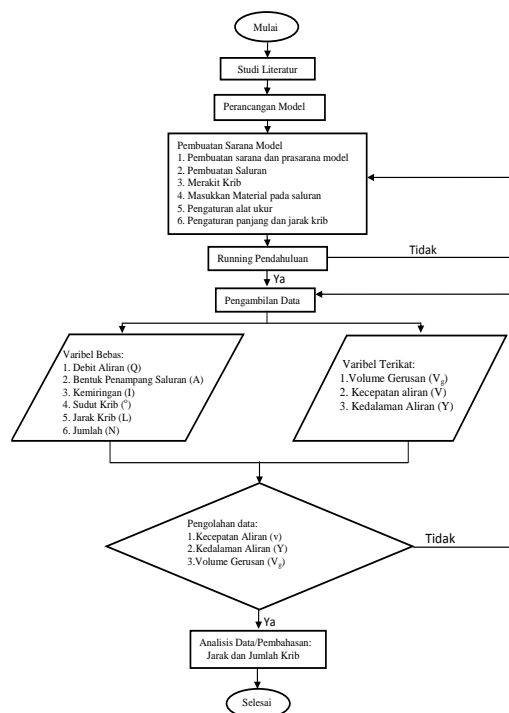
Untuk data kecepatan aliran ( $v$ ) diambil dari kecepatan aliran pada titik dimana aliran belum melewati bangunan krib bagian kiri, bagian tengah dan bagian kanan saluran yang dirata – ratakan, yang disimbolkan dengan ( $v_0$ ). Kemudian kecepatan aliran pada pertengahan dari bangunan krib yang disimbolkan dengan ( $v_1$ ) dan kecepatan

aliran setelah melewati bangunan krib ( $v_2$ ).

## 2) Data Gerusan

Pengambilan data gerusan diukur langsung pada tebing saluran yang mengalami gerusan tepatnya pada titik dimana terdapat bangunan krib semi permeabel, volume gerusan diukur dengan menggunakan meter dan menggunakan rumus luasan sesuai dengan bentuk gerusan yang terjadi.

## Bagan Alur Penelitian



**Gambar 7.** Bagan Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Material Tanah

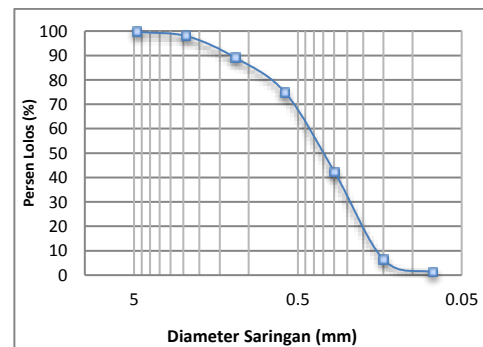
Karakteristik material Tanah digunakan dalam penelitian ini adalah digunakan dalam penelitian ini adalah tanah urugan dengan hasil pemeriksaan ukuran butir dengan uji saringan dan

gradasi ukuran butiran yang disajikan pada tabel 4 dan gambar 8 dibawah ini.

**Tabel 2.** Tabel hasil perhitungan analisa saringan

Saring-an No.	Diamt-er (mm)	Berat		Persen (%)	
		Tertahan (Gram)	Kumulatif (Gram)	Tertahan	Lolos
4	4,76	4	4	0,4	99,6
8	2,38	17	21	2,1	97,9
16	1,19	90	111	11,1	88,9
40	0,595	143	254	25,4	74,6
50	0,297	327	581	58,1	41,9
100	0,149	357	938	93,8	6,2
200	0,074	51	989	98,9	1,1
Pan	-	11	1000	100	0

Sumber: Hasil Analisa Saringan



**Gambar 8.** Gradasi ukuran butiran tanah (sampel)

## Perhitungan Karakteristik Aliran

Berdasarkan hasil uraian data – data yang telah diperoleh dari hasil penelitian hubungan krib semi permeabel terhadap karakteristik aliran di peroleh hasil rekapitulasi perhitungan Bilangan *Froude* dan bilangan *Reynold* seperti tabel berikut:

**Tabel 3.** Rekapitulasi Perhitungan Bilangan *Froude* dan Bilangan *Reynold*

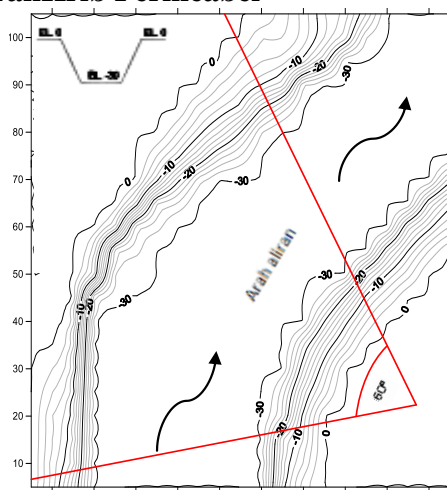
Debit Pintu Thompson m <sup>3</sup> /det	Waktu (t) (Menit)	Tanpa Pemasangan Krib				Jarak Pemasangan Krib 35 cm			
		Bilangan Froude	Ket.	Bilangan Reynold	Ket.	Bilangan Froude	Ket.	Bilangan Reynold	Ket.
0,0044	3	0,918	sub kritis	49448,37	turbulen	0,778	sub kritis	58249,00	turbulen
	6	0,943	sub kritis	53686,43	turbulen	0,735	sub kritis	56549,00	turbulen
	9	0,885	sub kritis	50008,97	turbulen	0,746	sub kritis	57526,85	turbulen
0,0086	3	0,910	sub kritis	55288,32	turbulen	0,856	sub kritis	66568,24	turbulen
	6	0,996	sub kritis	63874,77	turbulen	0,783	sub kritis	62154,19	turbulen
	9	0,916	sub kritis	59885,55	turbulen	0,797	sub kritis	65443,02	turbulen
0,0145	3	0,953	sub kritis	61125,18	turbulen	0,932	sub kritis	76992,18	turbulen
	6	1,087	super kritis	69800,91	turbulen	0,870	sub kritis	64850,19	turbulen
	9	1,218	super kritis	69177,38	turbulen	0,921	sub kritis	79964,05	turbulen

**Tabel 3. (Lanjutan)**

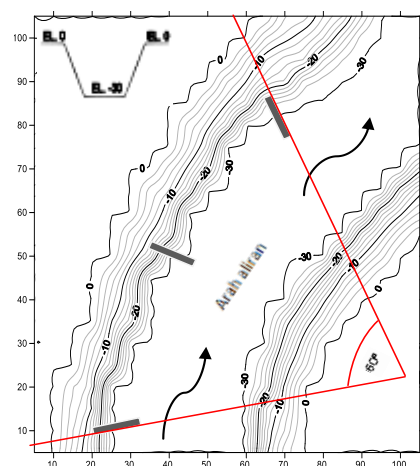
Debit Pintu Thompson m <sup>3</sup> /det	Waktu (t) (Menit)	Tanpa Pemasangan Krib				Jarak Pemasangan Krib 35 cm			
		Bilangan Froude	Ket.	Bilangan Reynold	Ket.	Bilangan Froude	Ket.	Bilangan Reynold	Ket.
0,0044	3	0,772	sub kritis	52631,79	turbulen	0,686	sub kritis	49629,68	turbulen
	6	0,892	sub kritis	58043,48	turbulen	0,628	sub kritis	49376,68	turbulen
	9	0,874	sub kritis	57383,76	turbulen	0,639	sub kritis	49464,78	turbulen
0,0086	3	0,881	sub kritis	62143,78	turbulen	0,770	sub kritis	58643,78	turbulen
	6	0,745	sub kritis	59511,88	turbulen	0,680	sub kritis	58281,88	turbulen
	9	0,768	sub kritis	59885,55	turbulen	0,738	sub kritis	58738,72	turbulen
0,0145	3	0,864	sub kritis	60483,81	turbulen	0,818	sub kritis	73943,76	turbulen
	6	0,817	sub kritis	61363,11	turbulen	0,879	sub kritis	57881,68	turbulen
	9	0,855	sub kritis	59863,78	turbulen	0,876	sub kritis	60895,68	turbulen

Sumber: Hasil Perhitungan

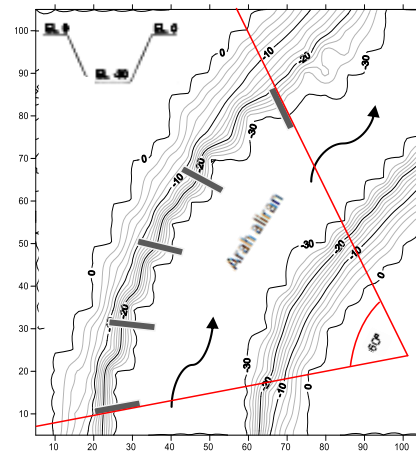
### Kontur dan Pola Pemasangan Jarak Krib Permeabel



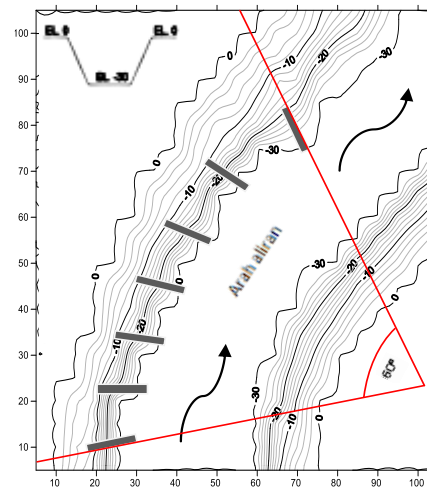
**Gambar 9. Kontur Tanpa Krib**



**Gambar 10. Kontur dan Pola Pemasangan Krib Jarak 35 cm**



**Gambar 11. Kontur dan Pola Pemasangan Krib Jarak 25 cm**



**Gambar 12. Kontur dan Pola Pemasangan Krib Jarak 15 cm**

### Analisis Pengaruh Jarak Pemasangan Krib Permeabel

#### Hubungan Volume Gerusan dengan Jarak Krib Permeabel

Berdasarkan tabel hasil penelitian yang didapatkan maka dapat dibuat tabel hubungan volume gerusan dengan jarak pemasangan krib permeabel yang diperlihatkan pada tabel 4 berikut ini.

**Tabel 4. Rekapitulasi volume gerusan dengan jarak krib**

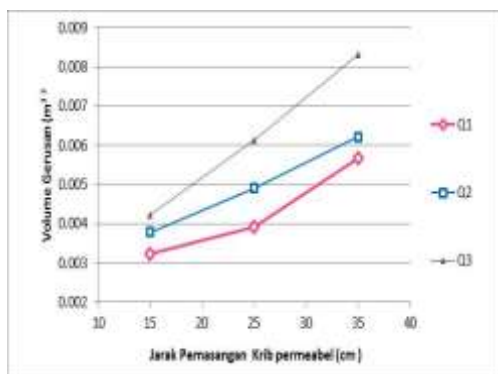
permeabel.

No	Debit (Q)	Jarak	Waktu (t) Menit	Volume Gerusan (Vg) m <sup>3</sup>
1	Q1 0,0044	15	t1 = 3,00	0,00202
2			t2 = 6,00	0,00289
3			t3 = 9,00	0,00322
4		25	t1 = 3,00	0,00303
5			t2 = 6,00	0,00357
6			t3 = 9,00	0,00391
7		35	t1 = 3,00	0,00408
8			t2 = 6,00	0,00495
9			t3 = 9,00	0,00567
10	Q2 0,0086	15	t1 = 3,00	0,00281
11			t2 = 6,00	0,00322
12			t3 = 9,00	0,00378
13		25	t1 = 3,00	0,00401

Tabel Lanjutan (tabel 4)

14	Q3 0,0145	35	t2 = 6,00	0,00472
15			t3 = 9,00	0,00491
16			t1 = 3,00	0,00513
17		t2 = 6,00	0,00578	
18		t3 = 9,00	0,00622	
19		15	t1 = 3,00	0,00303
20			t2 = 6,00	0,00367
21			t3 = 9,00	0,00423
22		25	t1 = 3,00	0,00482
23			t2 = 6,00	0,00542
24			t3 = 9,00	0,00614
25		35	t1 = 3,00	0,00652
26	t2 = 6,00		0,00721	
27	t3 = 9,00		0,00832	

Sumber:HasilPerhitungan



**Gambar 13.** Grafik Hubungan volume gerusan dengan jarak krib permeabel pengaliran 9 menit.

### 1. Hubungan Volume Gerusan (Vg) dengan Debit Aliran (Q)

Berdasarkan dari data hasil penelitian di dapatkan tabel hubungan antara volume gerusan dengan debit

aliran yang diperlihatkan pada tabel 5 berikut ini.

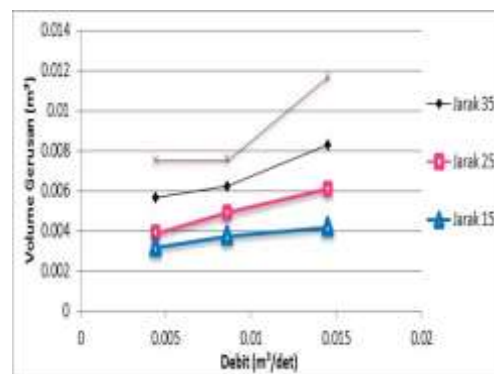
**Tabel 5.** Rekapitulasi volume gerusan dengan debit aliran.

No.	Debit (Q)	Jarak Krib	Waktu (t) Menit	Volume Gerusan (Vg) m <sup>3</sup>
1	Q1 0,0044	Tanpa Krib	t1 = 3,00	0,00466
2			t2 = 6,00	0,00705
3			t3 = 9,00	0,00752
4		15	t1 = 3,00	0,00202
5			t2 = 6,00	0,00289
6			t3 = 9,00	0,00322

Tabel lanjutan (Tabel 5)

7	Q2 0,0086	25	t1 = 3,00	0,00303
8			t2 = 6,00	0,00357
9			t3 = 9,00	0,00391
10		35	t1 = 3,00	0,00408
11			t2 = 6,00	0,00495
12			t3 = 9,00	0,00567
13		Tanpa Krib	t1 = 3,00	0,00706
14			t2 = 6,00	0,00746
15			t3 = 9,00	0,00761
16	Q3 0,0145	15	t1 = 3,00	0,00281
17			t2 = 6,00	0,00322
18			t3 = 9,00	0,00378
19		25	t1 = 3,00	0,00401
20			t2 = 6,00	0,00472
21			t3 = 9,00	0,00491
22		35	t1 = 3,00	0,00513
23			t2 = 6,00	0,00578
24			t3 = 9,00	0,00622
25	Q1 0,0044	Tanpa Krib	t1 = 3,00	0,00973
26			t2 = 6,00	0,01009
27			t3 = 9,00	0,0117
28		15	t1 = 3,00	0,00303
29			t2 = 6,00	0,00367
30			t3 = 9,00	0,00423
31		25	t1 = 3,00	0,00482
32			t2 = 6,00	0,00542
33			t3 = 9,00	0,00614
34	Q2 0,0086	35	t1 = 3,00	0,00652
35			t2 = 6,00	0,00721
36			t3 = 9,00	0,00832

Sumber:HasilPerhitungan



**Gambar 14.** Grafik Hubungan Volume Gerusan dengan Debit Aliran



gerusan dengan debit aliran waktu pengaliran 3 menit.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

1. Pengaruh pemasangan krib tipe *permeabel* terhadap karakteristik aliran dan tanpa pemasangan krib menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik aliran di beberapa titik dari super kritis ke sub kritis.
2. Pemasangan jarak krib bambu tipe *permeabel* terhadap gerusan tebing di belokan sungai berpengaruh pada volume gerusan, dimana semakin kecil jarak pemasangan krib yang digunakan maka akan semakin kecil volume gerusan yang terjadi.

### **Saran**

- 1) Pada penelitian selanjutnya diharapkan pemasangan krib tidak hanya berfokus pada belokan saja sehingga dapat diperoleh penanggulangan gerusan yang lebih efektif.
- 2) Diharapkan untuk selanjutnya dilakukan penelitian dan pengambilan data dibagian sebelum belokan sungai.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Abd Rahim A. 2017. *Pengaruh Jaraj Antar Krib Terhadap Karakteristik Aliran pada Model Saluran (Skripsi)*, Universitas Hasanuddin. Makassar

Asdak Chay, 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Cahya Yuni. 2012. *Kajian Perubahan Pola Gerusan Tikungan Sungai Akibat Penambahan Debit (Jurnal)*, Universitas Hasanuddin. Makassar

Aman Azrul, 2017. *Pengaruh Sudut Pemasangan Bangunan Krib Impermeabel Dalam Menanggulangi Gerusan Tebing Sungai (Skripsi)*, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar

Dwi Lestari, Ragil. 2016. *Laporan Praktikum Teknik Irigasi*. Universitas Padjajaran Bandung.

<http://www.slideshare.net/mobile/fretea/24-struktursungai.png> (diunduh tanggal 12 september 2018, 13.15) Gambar bentuk morfologi sungai dimodifikasi.

<http://civilersc09.files.wordpress.com/2012/12/tr.png> (diunduh tanggal 12 september 2018, 15.30) Gambar krib impermeabel.

<http://civilersc09.files.wordpress.com/2012/12/tr.png> (diunduh tanggal 12 september 2018, 15.40) Gambar krib permeabel.

<http://lifeeofnadya.blogspot.com/2017/11/pengukuran-debit-air-v-notch-thompson.html?m=1.png> (diunduh pada tanggal 27

- september 2018, 16.30) Gambar Sekat Ukur Thompson.
- Hardianto Bambang, dkk. 2014. *Open Channel, Closed Conduit, dan Tipe – tipe Aliran*(Makalah). Universitas Islam Malang. Malang
- Haris M. 2013.*Studi Pola Aliran pada Krib Impermeabel di Tikungan Sungai (Skripsi)*, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar
- Kodatie Robert J, 2009. *Hidrolika Terapan Aliran pada Saluran Terbuka dan Pipa*. Edisi Revisi, Penerbit Andi. Yogyakarta
- Loebis Joerson, M. Eng, Drs. Soewarno, Drs Supriyadi B, 1993. *Hidrologi Sungai*. Penerbit Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta
- Mansida Amrullah, 2015. *Buku Bahan Ajar Teknik Sungai*. Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar
- Mansida Amrullah, 2015. *Buku Bahan Ajar Morfologi Sungai*. Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar
- Mardijikoen, P., 1987. Angkutan Sedimen. Diktat, Pusat Antar Universita (PAU) Ilmu Teknik, UGM, Yogyakarta
- Marlina H Ayu. 2014. *Studi Analisis Hidrolika Bangunan Krib Permeabel Pada Saluran Tanah (Jurnal)*, Universitas Sriwijaya. Palembang
- Maryono, A. 2009.*Eko-Hidraulik Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan*.Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Nensi E.V Rosalina. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Cetakan ketiga, Diterbitkan oleh Erlangga, Jakarta.
- Paresa Jeni, 2015. *Studi Pngaruh Krib Hulu Tipe Impermeabel pada Gerusan di Belokan Sungai (Studi Kasus Panjang Krib 1/10, 1/5 dan 1/3 Lebar Sungai (Jurnal)*. Universitas Musamus. Merauke
- Setyono Ernawan, 2007. *KribImpermeabel sebagaiPelindung pada Belokan Sungai (Kasus Belokan Sungai Brantas di Depan Lab. Sipil UMM) (Jurnal)*, UnivrsitasMuhammadiyahMalang.Malang
- Sosrodarsono Suyono.Masateru Tominang; penerjemah, Ir M. Yusuf Gayo, dkk, 2008.*Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta
- Suharjoko, 2008. *Metode Aplikasi Bangunan Krib Sebagai Pelindung terhadap Bahaya Erosi Tebing Sungai (Jurnal)*. Institut Teknologi Surabaya. Surabaya
- Sunaryo dkk, 2010. *Pengaruh Pemasangan Krib Saluran di Tikungan 120° (Jurnal)*, Univrsitas Andalas. Surabaya.
- Sughono,1995.*Buku Teknik Sipil*. Penerbit Nova. Bandung.